

KURS IZ ENERGETSKE EFIKASNOSTI

TERMOTEHNIČKI ASPEKTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA

PRIPREMA SANITARNE TOPLE VODE

Uvod

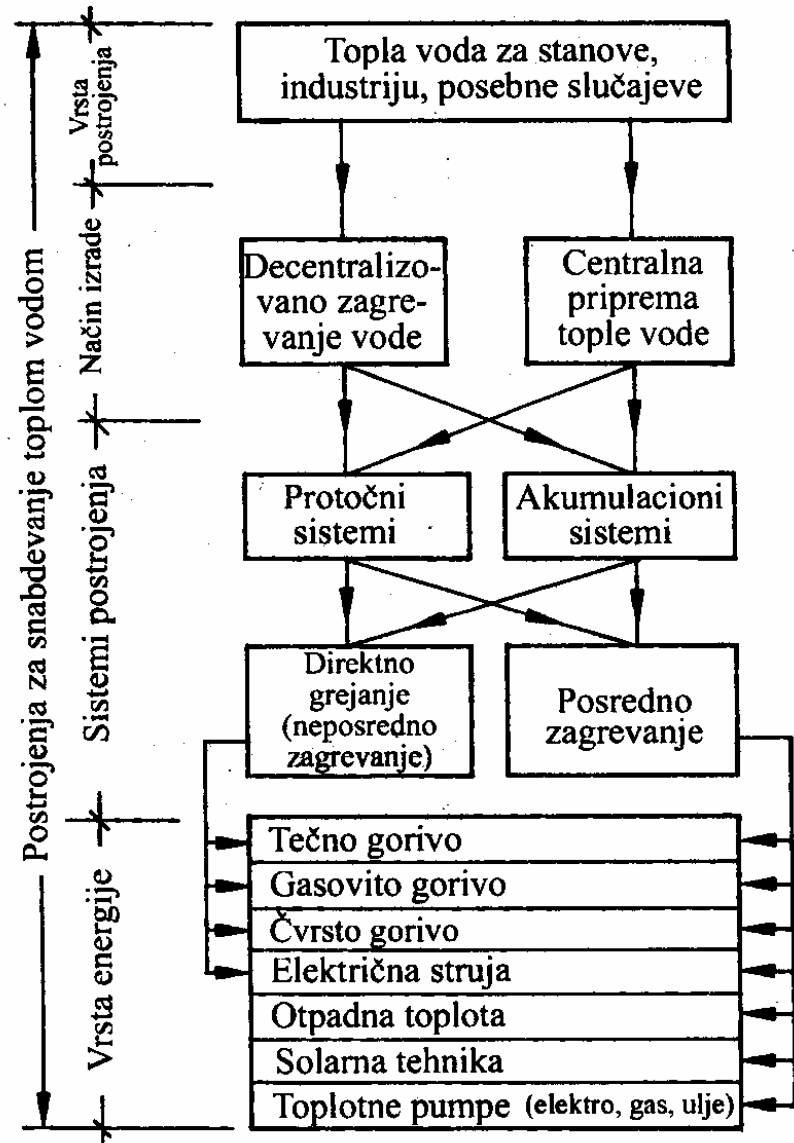
- Na pripremu potrošne sanitarne tople vode (STV) otpada otprilike 20% ukupne godišnje potrošnje toplotne energije,
- na grijanje prostora (~73%) i kuvanje (~7%)
- u primorskim djelovima taj je udio energije za pripremu STV-a još i veći.
- Prosječni građanin potroši dnevno oko 200-300 litara pitke vode,
- 40-70 litara je STV temperature 45°C - održavanje lične higijene, pranje posuđa.

Zahtevi za snabdevanje STV

- **STV sa željenom temperaturom i u željenoj količini treba da je na raspolaganju stalno**
- **Temperatura STV treba da je podesiva na mestima korišćenja**
- **STV higijenski treba da je besprekorna**
- **Postrojenja za STV treba da budu pogonski sigurna i jednostavna za rukovanje**
- **Pogon treba da bude jeftin**

Podjela postrojenja za snabdijevanje STV

Pregled vrsta postrojenja za zagrijavanje vode



Načini pripreme STV-a

- **Protočni gasni ili električni bojler (<2 osobe)**
- **Akumulacioni gasni ili električni bojler (< 4-5 osobe)**
- **Kombinovani gasni bojler za STV i grijanje prostora - protočni ili akumulacioni (< 4-5 osobe)**
- **Kotao sa indirektno grijanim akumulatorom za centralnu pripremu vode (>4-5 osobe)**
- **Solarni kolektori sa akumulatorom (>3 osobe)**
- **Toplotne pumpe (>3 osobe)**

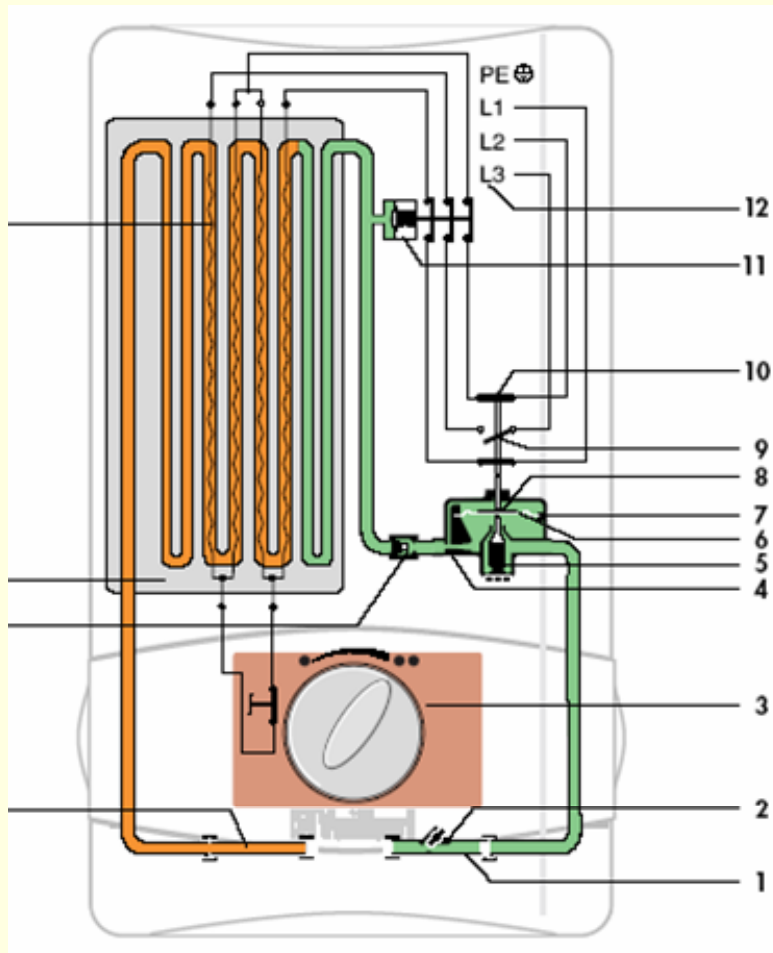
Protočni bojleri-električni



- obično se koriste u kupatilima
- kapacitet do 12 lit/min (pri 45°C).

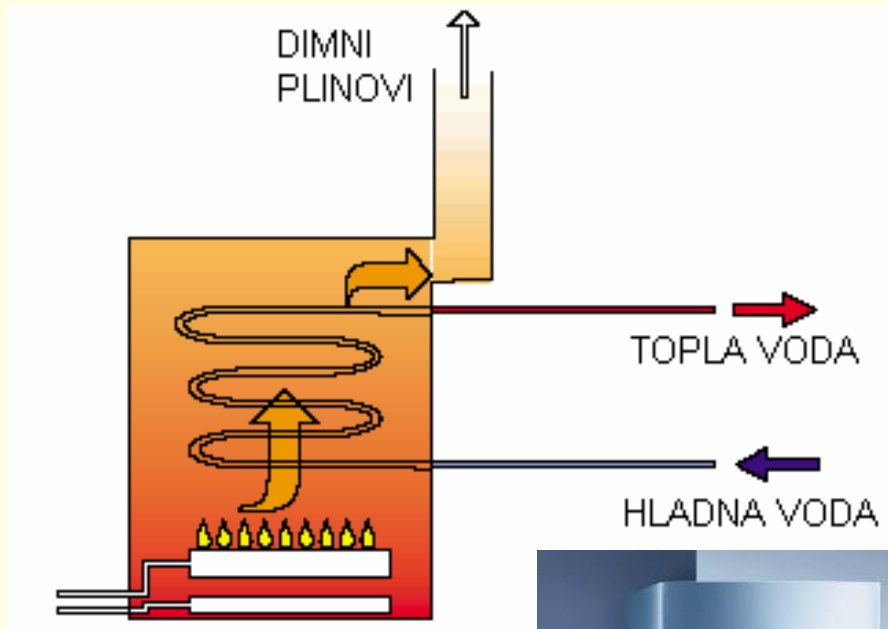


Protočni bojleri-električni



- **Prednosti:** niska cijena, velika efikasnost u radu, mali toplotni gubici u kratkim cjevovodima, kratko vrijeme zagrijavanja.
- **Nedostaci:** velika priključna snaga (12-27 kW), i u zavisnosti od tarife (1,7-3,2)× veći troškovi rada u odnosu na gasne bojlere, rel. mali protok (12 lit/min)

Protočni bojleri-gasni



- koriste prirodni ili tečni naftni gas
- cijevni izmjenjivač toplote voda/dimni gasovi
- gorionik se uključuje po otvaranju slavine vode i gasi po zatvaranju.

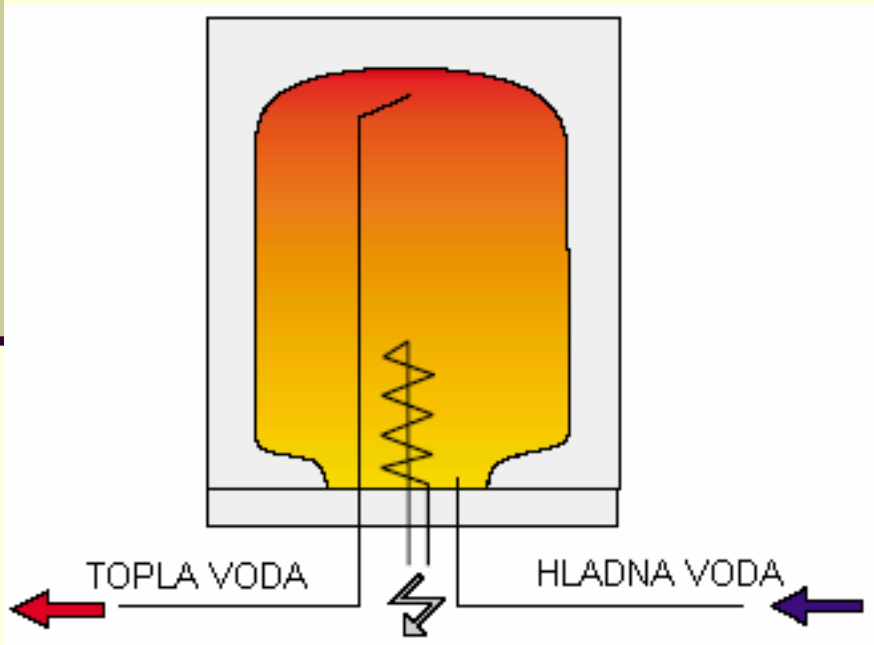
Protočni bojleri-gasni



- **Prednosti: visoka efikasnost u radu (~90%), niski troškovi rada**
- **Nedostaci: nužna instalacija dimnjaka (ili odvoda na fasadu),**
- **učestalije paljenje gorionika u odnosu na akumulacione bojlere**
- **veća varijacija temperature u periodu neposredno nakon paljenja gorionika.**
- **relativno mali protok (11 lit/min) - broj točećih mjesta ograničen je na 2 do 3**

Akumulacioni bojleri-električni

- Koriste se u kuhinjama (5-10 Lit) i u kupatilima (50-120 Lit)
- kada je potrebno pripremiti veće količine STV-a na više točecih mjesta



Akumulacioni bojleri-električni



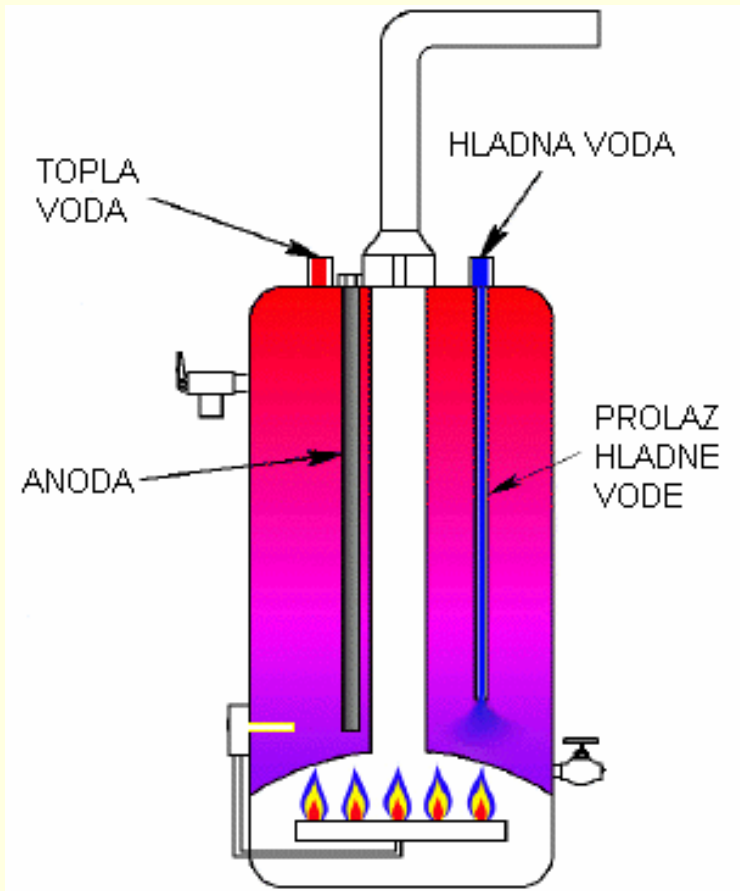
- **Prednosti: snage grijača su znatno niže od onih u bojlerima protočnog tipa (1.5-2.6 kW)-10 min do 3 sata**
- **voda je ravnomernije temperature te je raspoloživa u kraćem vremenskom intervalu nakon otvaranja slavine**
- **mogućnosti zagrijavanja vode u periodima niže tarife korišćenjem vremenskih regulatora.**

Akumulacioni bojleri-električni



- **Nedostaci: gubici akumulirane toplote kroz izolaciju akumulatora,**
- **znatno duže vrijeme zagrijavanja vode**

Akumulacioni bojleri-gasni



- priprema veće količine potrošne vode na više točućih mjesta
- zapremina od 120 do 220 Lit
- snaga gorionika 7-9 kW (niža nego kod protočnih bojlera) - vrijeme zagrijavanja vode 10-20 min

Akumulacioni bojleri-gasni

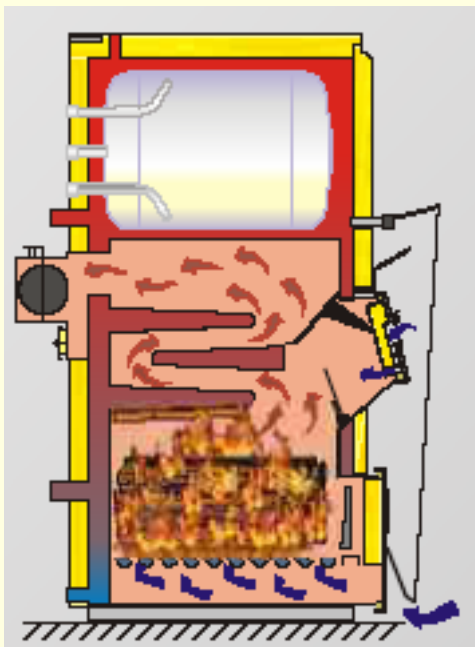


- Prednosti: manja snaga grijača,
- trenutna raspoloživost tople vode,
- (1,7-3,2)× niži troškovi pripreme vode u odnosu na električne

- Nedostaci: potreba za instalacijom dimnjaka
- gubici akumulirane toplote kroz izolaciju akumulatora,
- znatno dulje vrijeme zagrijavanja vode

Akumulacioni bojleri na čvrsta goriva

- čvrsta goriva: drvo, peleti, ugalj
- kotlovi za vazdušno grijanje prostora i kombinovane peći za pripremu hrane i grijanje
- nešto su ređi uređaji sa akumulatorom (30-150 Lit) za isključivo pripremu tople vode (koja se može koristiti i za centralno grijanje).



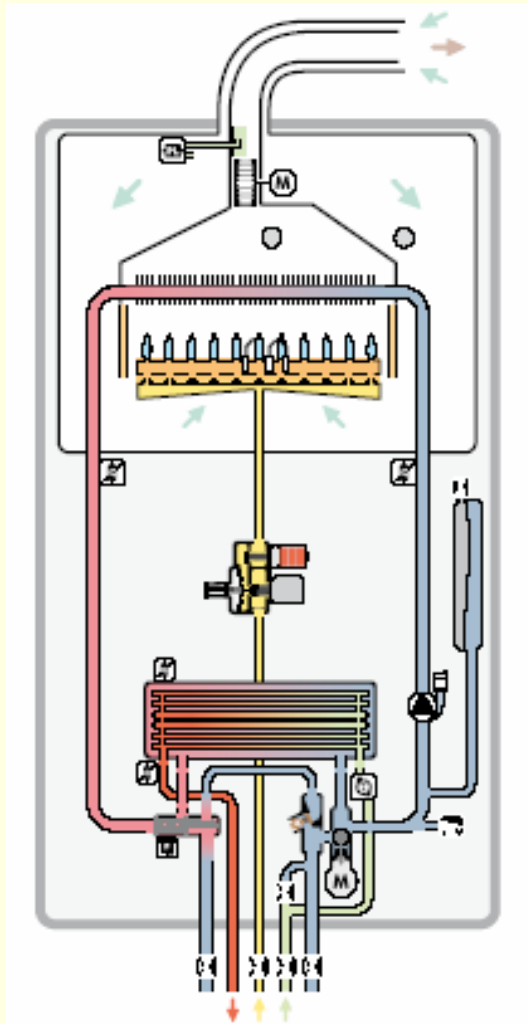
Akumulacioni bojleri na čvrsta goriva



- **Prednosti:** gorivo je ekološki prihvatljiva biomasa (drvo i peleti).
- niži troškovi u odnosu na električno grijanje (20-60% u zavisnosti od tarife) i lož ulje (50%).
- **Nedostaci:** otežana regulacija temperature vode, potreba za ručnim loženjem (osim kod peleta)



Kombinovani gasni bojleri-protočni



- za grijanje prostora i pripremu STV
- u instalacijama etažnog grijanja stanova
- dodatni izmjenjivač toplote u odnosu na gasne protočne za pripremu STV
- Nazivne snage 11-32 kW uz kapacitet 1,5-14 l/min tople vode 45°C.
- Snaga gorionika se automatski reguliše u zavisnosti od trenutnog protoka vode - konstantno odabrana temperatura vode, čime se štedi energija i smanjuje emisija štetnih gasova u okolnu.

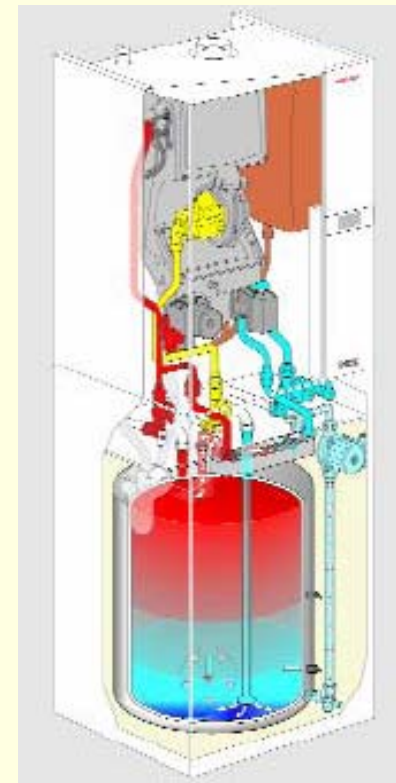
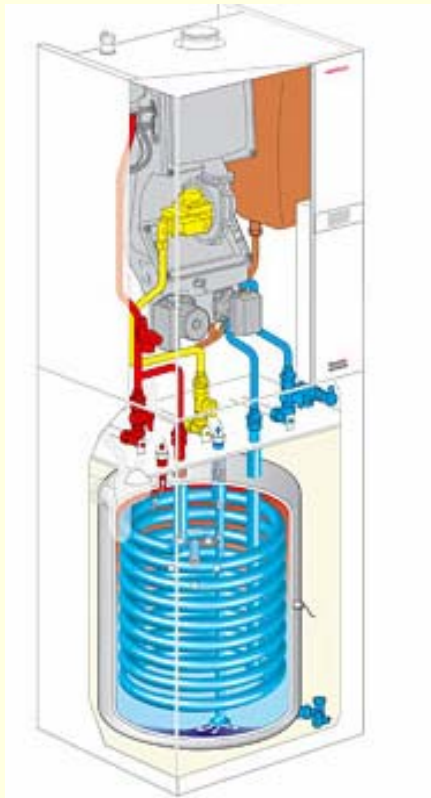
Kombinovani gasni bojleri-protočni



- **Prednosti: visoka efikasnost (90% ili 110% kod kondenzacijskih izvedbi)**
- **znatno manji toplotni gubici u odnosu na sisteme ss kotlom i zasebnim akumulatorom za grijanje prostora i STV-a**
- **Nedostaci: identični onima za gasne protočne bojlere**
- **prikladni za manje prostore (stanove), manji broj i udaljenosti točjećih mjesta**

Kombinovani gasni bojleri-akumulacioni

- Koriste se u manjim porodičnim kućama gdje su potrebne nešto veće količine vode na više točecih mjesta
- gasni grijači vode kojom se potom zagrijava voda u akumulacionom rezervoaru



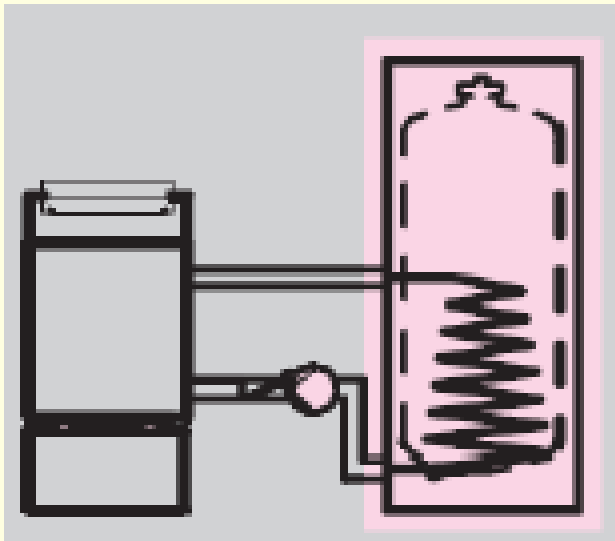
Kombinovani gasni bojleri-akumulacioni



- Automatska regulacija snage gorionika (30-100%) - efikasan rad nezavisno od potrošnje vode.
- voda u akumulatoru se dogrijava tokom same potrošnje (snaga slična protočnim).
- efikasnost viša u odnosu na kombinovane kotlove s jedno ili dvostepenim gorionikom koji rade s odvojenim akumulatorom.
- Pored kondenzacijskih izvođenja postoje i izvođenja sa mogućnošću spajanja akumulatora na solarni krug grijanja.
- Prednosti i nedostaci ovih bojlera identični su onima navednim kod gasnih akumulacionih bojlera za pripremu isključivo STV.

Kotlovi s indirektno grijanim akumulatorom

- Ovakva centralna priprema odgovara porodicama sa više članova
- najčešće se koriste kotlovi na gas ili lož ulje kojima se zagrijava voda u posebnom akumulatoru preko izmjenjivača toplote



Kotlovi s indirektno grijanim akumulatorom

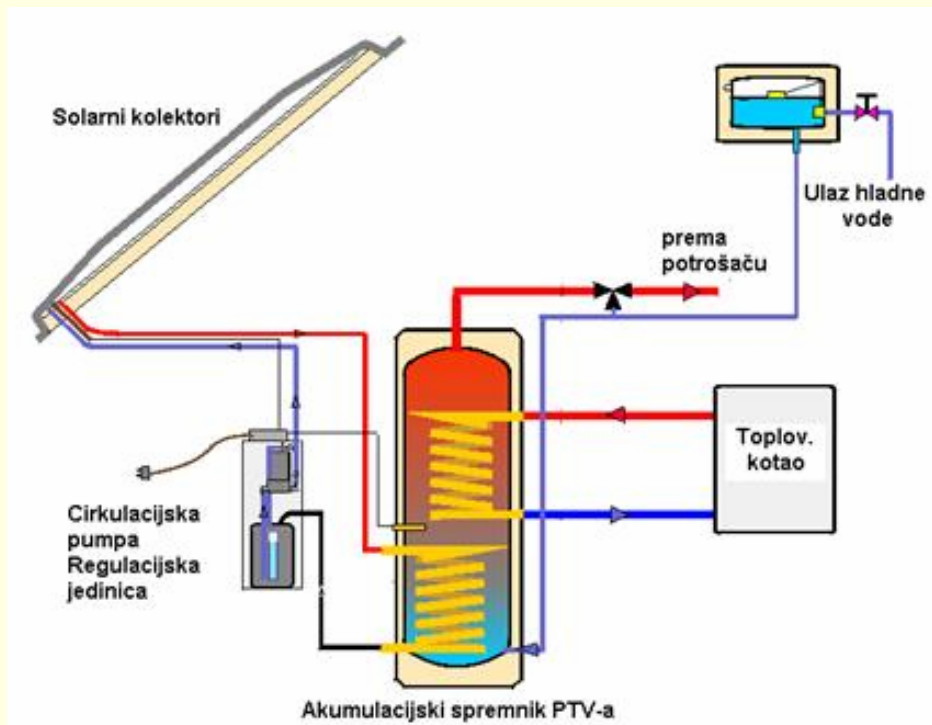
- Bojleri mogu biti fizički odvojeni od kotlova (stojeći) ili pak pričvršćeni za sami kotao (ležeći).
- Snage kotlova za porodične kuće (6-8 osoba, do 300-400 m²) se kreću od 16-34 kW a veličine akumulatora od 100-150 Lit.



Kotlovi s indirektno grijanim akumulatorom

- ukupna godišnja efikasnost instalacije je znatno niža (<50%) zbog toplotnih gubitaka koji nastaju do točecih mjesta, gubitaka kroz izolaciju akumulatora i gubitaka u početnom periodu paljenja gorionika.
- u ljetnom periodu kod instalacija dimenzionisanih za grijanje prostora i STV, uključivanja/isključivanja gorionika radi održavanja zadate temperature vode u akumulatorima su česta jer je potrošnja prevelike količine akumulisane toplotne energije u akumulatoru znatno manja nego zimi.
- Povećanje efikasnosti sistema: korišćenje posebnih kotlova dimenzionisanih samo za potrebe STV → povećavaju se investicioni troškovi.
- korišćenje niskotemperaturnih i kondenzacijskih kotlova, dvostepeni gorionik ili gorionik sa regulacijom snage (npr. 30-100%),
- kombinovanje kotlova sa solarnim kolektorima
- pravilan izbor načina regulacije je od izuzetnog značaja za postizanje maksimalno efikasnog rada kotla i cijelog sistema.

Solarni kolektori i STV



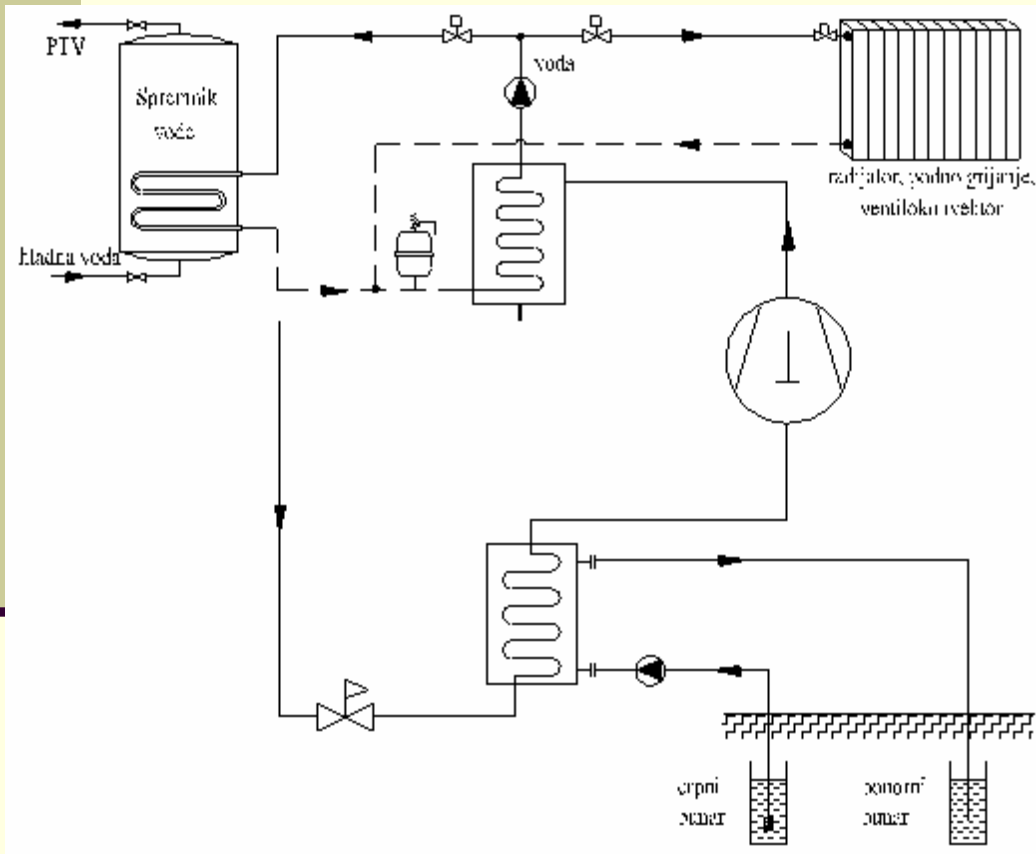
- Koriste se samostalno ili u kombinaciji sa klasičnim kotlovima na gas, lož ulje, električnu energiju ili biomasu.
- zbog potrebe akumulisanja solarne energije, zapremine akumulatora su veće nego kod grijanja samo sa kotlovima (200-300 lit za porodične kuće)

Solarni kolektori i STV



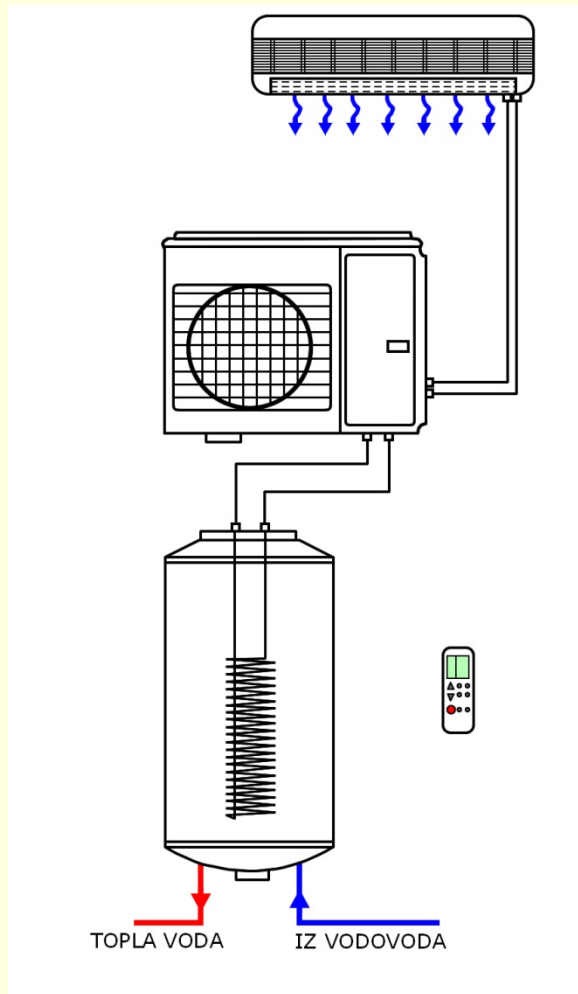
- **Prednosti: korišćenje (besplatne) sunčeve energije,**
- **smanjenje godišnjeg broja uključivanja kotla**
- **izbjegavanje grijanja cijelog sistema isključivo kotlom (posebno u ljetnjem periodu),**

Toplotne pumpe u pripremi STV



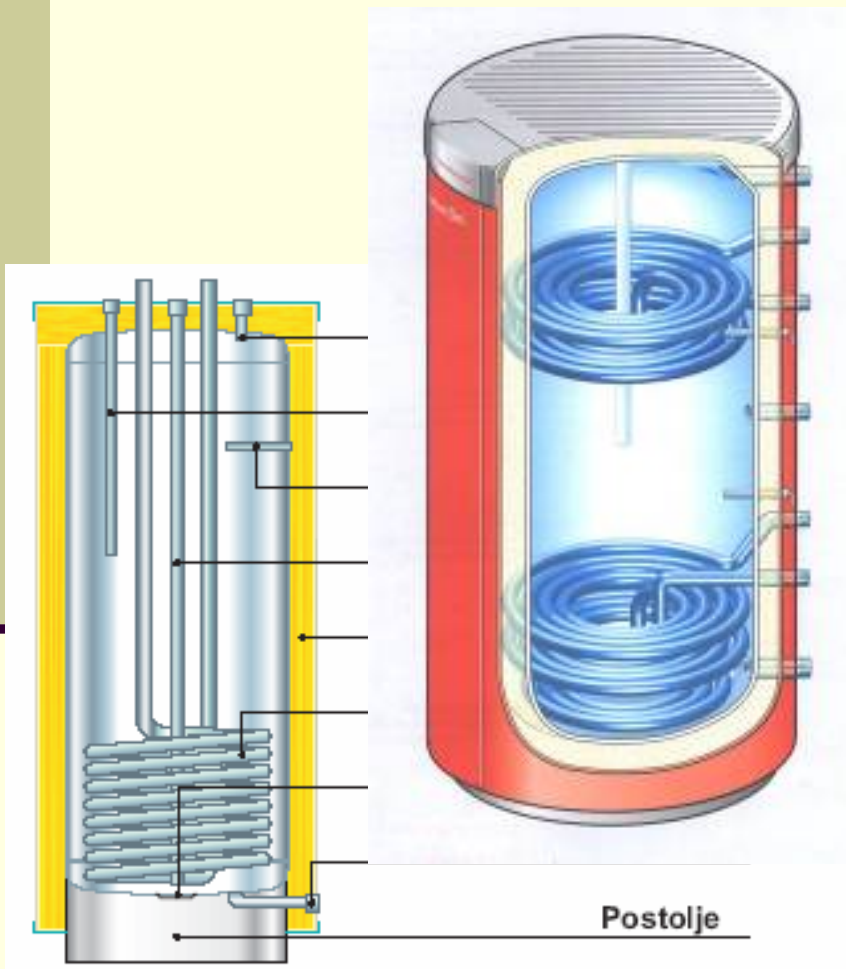
- **Pojedine vrste toplotnih pumpi je moguće koristiti i za grijanje prostora i za STV**
- **toplota sa kondenzatora se odvodi vodom umjesto vazduhom, kao što je to slučaj kod split sistema za hlađenje/grijanje vazduha**
- **snage za primjenu u domaćinstvima se kreću od 2 do 12 kW, pogonska el. snaga je oko 0,7-5 kW.**

Toplotne pumpe u pripremi STV



- **Specifičan slučaj - klima-bojler ("hladi i grije")**
- **sastoji se od spoljašnje i unutrašnje jedinice klasičnog split sistema za klimatizaciju manjih prostora i akumulatora STV**
- **Prednosti: visoka prosječna efikasnost (COP=2)**
- **cijena energije 1,5-2,8 × niža od one dobijene iz lož ulja, odnosno 0,7-1.3 × cijene energije iz gasa**
- **Nedostaci: zavisnost od temperature okoline iz koje se uzima toplota**
- **isplativost pri niskim temperaturama (<0°C)**

Akumulatori STV



- za domaćinstva zapremina od 100 do 300 Lit
- Izrađuju se od nerđajućeg čelika koji je u nekim izvedbama s unutrašnje strane zaštićen slojem emajla, plastike ili premaza koji mora zadovoljiti sve zakonski propisane zahtjeve za pitku vodu
- Izmjenjivači toplote su obično bakarne cijevi savijene u spiralu
- Električni grijači

Akumulatori STV



- Radi smanjenja toplotnih gubitaka akumulatori se izoluju slojem mineralne vune debljine 5-12 cm.
- Izoluju se i svi spojni cjevovodi do točućih mjesta i to izolacijom 2-5 cm.
- Pri $>60^{\circ}\text{C}$ – osim povećanih. topl. gubitaka, pojačano je izdvajanje kamenca koji se taloži na svim dijelovima sistema a pogotovo na grejnim površinama (izmjenjivačima toplote) i u samim cjevovodima.
- pri $25-45^{\circ}\text{C}$ - opasnost od pojačanog razmnožavanja mikroorganizama (legionela)

Recirkulacioni vod

- Da bi topla voda bila raspoloživa neposredno nakon otvaranja slavine, ugrađuje se recirkulacioni vod kroz koji voda uz pomoć pumpe (ili prirodno uslijed razlike temperatura) cirkuliše u zatvorenom krugu između akumulatora i točećeg mjesta kada nema potrošnje.
- Obzirom da se time znatno povećavaju toplotni gubici u sistemu, poželjno je uključivanje pumpe programirati u ograničenim periodima dana kada se obično troši topla voda.

Mjerenje potrošnje STV

- Kalorimetri mjere protok vode (vodomjer ili ultrazvučno) i temperature razvodnog i povratnog voda kruga razmjene toplote.
- Računska jedinica izračunava količinu toplotne energije predate u instalaciji.
- Kalorimetri se ugrađuju i u instalacije grijanja i STV

